

METHOD FOR SETTING CONNECTION AND RESTORING FAULT OF CONNECTION FOR PROTECTING AND RESTORING CONNECTION IN MPLS NETWORK**Publication number:** KR20020032937 (A)**Publication date:** 2002-05-04**Inventor(s):** JUNG MIN YEONG [KR]; KIM MI HOE [KR]; LEE JAE SEOP [KR]**Applicant(s):** KOREA ELECTRONICS TELECOMM [KR]; KT CORP [KR]**Classification:**- **international:** H04L12/24; H04L12/24; (IPC1-7): H04L12/24- **European:****Application number:** KR20000063714 20001028**Priority number(s):** KR20000063714 20001028**Abstract of KR 20020032937 (A)**

PURPOSE: A method for setting a connection and restoring a fault of the connection for protecting and restoring the connection in an MPLS(Multi Protocol Label Switching) network is provided to efficiently make use of network resources by setting up a protection connection using former connection fault information in case that an LSP(Label Switching Path) connection fault is generated in an MPLS network, and by rapidly restoring the connection fault using an MPLS FIS(Fault Indication Signal). **CONSTITUTION:** Information capable of triggering a fault restoration system is received(801). It is analyzed whether the information is an LDP connection setting request(802). In case that a new LSP connection setting is requested, a connection setting response is waited(803). In case that the connection setting response is received, it is checked whether there is link information which experienced a PD fault(804). In case that there's the information, a protection connection is set up(805). In case that a PSL receives fault notifying information(806), it is checked whether the protection connection has already set up(807). In case that the protection connection has already set up, a traffic is switched(809). In case that the protection connection has not already set up, the protection connection is set up(808). After that the switching is performed(809). In case that the PSL receives fault restoration notifying information(810), the protection connection is maintained(811).

.....
Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl. 7
 H04L 12/24

(11) 공개번호 특2002- 0032937
 (43) 공개일자 2002년05월04일

(21) 출원번호 10- 2000- 0063714
 (22) 출원일자 2000년10월28일

(71) 출원인 한국전자통신연구원
 오길록
 대전 유성구 가정동 161번지
 주식회사 케이티
 이계철
 경기 성남시 분당구 정자동 206

(72) 발명자 이재섭
 대전광역시서구만년동강변아파트112- 1606
 정민영
 대전광역시유성구장대동225- 298/4
 김미희
 경기도고양시일산구주엽동강선마을건영아파트503- 404

(74) 대리인 특허법인 신성

심사청구 : 있음

(54) 엠플엘에스 망에서 연결 보호 및 복구를 위한 연결 설정 방법 및 그를 이용한 연결 장애 복구 방법

요약

본 발명은 엠플엘에스 망에서의 연결 설정 방법 및 그를 이용한 연결 장애 복구 방법과 그 기록매체에 관한 것으로, MPLS 망에서 LSP 연결 장애시에, 과거의 연결 장애 정보를 이용하여 미리 보호 연결을 설정하고, MPLS 장애 통보 신호(FIS)를 이용하여 빠르게 복구를 수행함으로써 망 자원의 효율적인 사용과 빠른 연결 장애 복구를 제공하는 연결 설정 방법 및 그를 이용한 연결 장애 복구 방법과 그 기록매체를 제공하기 위하여, 연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 단계; 상기 하위 스트림의 라우터로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 단계; 및 상기 제 2 단계의 검사결과에 따라, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함된 경우에, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 3 단계를 포함한다.

대표도
도 8

색인어
MPLS, 장애 복구, LSP, 라우터, PSL

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 일반적인 MPLS 망에서 MPLS 도메인과 연결 복구가 보장되는 보호(Protector) 도메인을 나타낸 설명도.

도 2 는 일반적인 MPLS 망에서 연결 복구 방법을 위한 구성 요소 및 연결 관계를 나타낸 설명도.

도 3 은 일반적인 MPLS 망에서 종래의 IP Rerouting 방법에 의해 연결이 복구되는 과정에 대한 흐름도.

도 4 는 일반적인 MPLS 망에서 종래의 Pre_Established 방법에 의해 연결이 복구되는 과정에 대한 흐름도.

도 5 는 일반적인 MPLS 망에서 종래의 Established_on_Demand 방법에 의해 연결이 복구되는 과정에 대한 흐름도.

도 6 은 본 발명에 따른 연결 설정 및 연결 장애 복구 방법에서 과거 장애 정보를 통보하기 위해 사용되는 LDP의 레이블 매핑 메시지를 나타낸 일실시에 설명도.

도 7 은 본 발명에 따른 연결 설정 및 연결 장애 복구 방법에서 과거 장애 정보를 통보하기 위해 LDP 레이블 매핑 메시지의 추가 TLV를 나타낸 일실시에 설명도.

도 8 은 본 발명에 따른 연결 설정 및 연결 장애 복구를 위한 PSL의 수행 과정을 나타낸 일실시에 흐름도.

도 9 는 본 발명에 따른 연결 설정 및 연결 장애 복구를 위한 LSR의 수행 과정을 나타낸 일실시에 흐름도.

*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

11 : 종단시스템 12 : 레이블 에지 라우터(LER)

13 : 레이블 스위치 라우터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 MPLS(Multi Protocol Label Switching Network) 망에서 LSP(Label Switched Path) 연결 장애시에, 과거의 연결 장애 정보를 이용하여 미리 보호(Protection) 연결을 설정하고, MPLS 장애 통보 신호(FIS : Fault Indication Signal)를 이용하여 빠르게 복구를 수행함으로써 망 자원의 효율적인 사용과 빠른 연결 장애 복구를 제공하는 연결 설정 및 그를 이용한 연결 장애 복구 방법과 상기 방법들을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다.

MPLS는 ATM(Asynchronous Transfer Mode)이나 프레임 릴레이의 QoS(Quality of Service)를 제공하면서 IP(Internet Protocol)의 유동성과 확장성을 제공하기 위하여 고안된 전송 메커니즘으로서, 최근 인터넷의 핫 이슈인 IP망에서 제공해 줄 수 있는 향상된 IP 서비스, 즉 가상 사설망(VPN : Virtual Private Network)이나 "Voice over IP", "Video over IP", 웹 호스팅, 전자상거래, 트래픽 엔지니어링의 메커니즘을 제공해 줄 수 있다.

MPLS의 기본 아이디어는 서로 다른 제어 모듈들을 조합하여 레이블 교체(Label Swapping)를 수행하여 포워딩하는 것이다. 여기에서 제어 모듈은 기본적인 유니캐스트 라우팅 모듈, 트래픽 엔지니어링 모듈, VPN 모듈 등이 될 수 있다. 이러한 MPLS 망에서의 연결인 LSP(Label Switched Path)는 MPLS의 연결 설정 프로토콜인 LDP(Label Distribution Protocol)에 의해 설정되고, LSP에서의 패킷 전달은 레이블이란 짧은 헤더를 이용하여 효율적이고 빠르게 3계층의 패킷을 전송할 수 있다.

이러한 MPLS 망의 구성 요소는 도 1에 도시된 바와 같이 기존 망과의 경계점에 위치해 IP 패킷에 레이블을 첨부하여 MPLS 패킷을 만들어 MPLS 망에 진입시키는 역할과 MPLS 망에서 다른 기존 망으로 가기 위하여 MPLS 연결을 종단시키는 역할을 수행하는 레이블 에지 라우터(LER : Label Edge Router)(12)와 레이블 교체 역할을 하는 레이블 스위치 라우터(LSR : Label Switched Router)(13)로 구성되어 있다.

가입자는 라우팅 기능을 수행하는 종단시스템(End System)(11)에 연결되어 MPLS 도메인(a)을 통해 MPLS 서비스를 받을 수 있다. 여기에서 장애 발생시, 빠른 연결 복구가 보장되어 있는 LSR들의 집합을 보호 도메인(b)이라고 하는데, 이는 MPLS 도메인(a)의 부분 집합이다.

이처럼 MPLS망에서 장애가 발생하였을 때, 제공될 수 있는 기존 방법은 다음 세 가지로 정리할 수 있다.

첫 번째로는, 라우팅 정보가 갱신되어 새로운 LSP를 설정한 후, 새로운 LSP를 사용하여 트래픽을 전송하는 IP Rerouting 방법이다.

두 번째로는, 장애 정보의 신속한 전달을 위해 장애 통보 신호를 사용하고, 장애 발생후 장애 통보 정보를 수신한 절체 전용 LSR(PSL : Path Switch LSR)이 트래픽 통합 전용 LSR(PML : Path Merge LSR)까지 새로운 LSP를 설정하여 트래픽을 절체(Switchover) 시키는 방법이다.

세 번째로는, LSP를 설정할 때 장애 발생에 대비하여 미리 보호 연결을 설정해 놓고, PSL이 장애 통보 신호 수신시 보호 연결로 절체시키는 방법이다.

여기서, 두 번째 기준 방법과 세 번째 기준 방법은 모두다 장애 통보 신호를 이용하여 보호 연결을 설정하거나 절체를 수행하는데, 이에 필요한 구성 요소와 연결은 도 2에 도시된 바와 같다. 여기에는 장애 발생시 연결 절체를 수행하거나 보호 연결 설정을 수행하는 LSR인 PSL과 기존 연결과 보호 연결의 트래픽을 통합시키는 LSR인 PML과 PML에서 PSL로 장애 정보를 전달하기 위한 경로 정보인 RNT(Reverse Notification Tree)를 포함한다.

이와 같은 구성 요소를 기반으로 연결 복구 방법은 다음과 같이 수행된다.

장애 발생시, 해당 장애 링크의 상위 LSR은 RNT 정보를 기반으로 해당 링크를 통하는 모든 연결의 PSL로 장애 통보 신호를 전송한다. 장애 통보 신호를 전송받은 PSL은 대체 경로로 트래픽을 절체시킨다.

두 번째 기준 방법과 세 번째 기준 방법의 차이는 두 번째 기준 방법은 장애 발생 후 보호 연결을 설정하는 것이고, 세 번째 기준 방법은 장애 발생 전 보호 연결을 미리 설정해 놓는 것이다.

이러한 종래의 기술들의 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

첫 번째 방법인 IP Rerouting 방법의 연결 복구 절차를 도 2의 맘에서 LSR4과 LSR6 사이의 링크에 장애가 발생하였다고 가정하면 도 3과 같다. 장애 정보를 라우팅 프로토콜이 수렴하여 전체 네트워크에 전달후, 다시 경로계산을 수행한 후, 변화된 라우팅 엔트리에 따라 새로운 LSP를 생성하고, 트래픽을 절체시켜야 하므로 수 분에 해당하는 상당히 긴 복구 시간이 필요하다.

두 번째 방법인 Pre_Established 방법의 연결 복구 절차를 도 2의 맘에서 LSR4과 LSR6 사이의 링크에 장애가 발생하였다고 가정하면 도 4와 같다. 이는 기본 연결을 설정할 때, 보호 연결을 함께 설정하여 장애 발생시 장애 통보 신호를 전달받은 PSL은 바로 보호 연결로 트래픽을 절체시킬 수 있어서 가장 빠른 복구 시간을 제공할 수 있다. 그러나, 모든 연결에 대해 보호 연결을 미리 설정해 놓는 것은 그만큼 사용될 수 있는 자원을 낭비하는 것이기 때문에 효율적인 자원 사용에 문제가 된다.

마지막 방법인 Established_on_Demand 방법의 연결 복구 절차를 도 2의 맘에서 LSR4과 LSR6 사이의 링크에 장애가 발생하였다고 가정하면 도 5와 같다. 이는 장애 발생시, 장애 정보를 장애 통보 경로 정보인 RNT에 기반하여 절체를 수행할 PSL에게 빠르게 알려주지만, 그 이후 새로운 패스를 설정해야 하므로 어느 정도의 장애 복구 시간이 필요하다. 그러나, 첫 번째 방법보다는 빠른 복구가 가능하다.

이상에서와 같이, 종래에는 특별한 MPLS 연결 복구 메커니즘 없이 IP 라우팅 프로토콜에 의해 연결 장애에 관련된 정보가 수렴되어 라우팅 테이블이 재구성된 후 다시 MPLS 연결이 설정되는 IP Rerouting 방법과, 연결 장애시 복구의 시간을 줄이기 위해 미리 MPLS 연결을 설정하는 Pre_Established 방법과, MPLS 연결 복구 메커니즘을 사용하여 장애 발생후 새로운 보호 연결을 설정하고 트래픽을 절체(Switchover)하는 Established_on_Demand 방법이 있다.

그러나, 첫 번째 방법인 IP Rerouting 방법은 장애 정보가 수렴되어 라우팅 테이블이 재구성된 후, MPLS 연결이 재설정되므로 연결 복구 시간이 수 분 이상 소요되므로 빠른 복구가 불가능하다는 문제점이 있었고, 두 번째 방법인 Pre_Established 방법은 연결 장애시 빠른 복구를 위하여 연결을 미리 설정하지만, 사용되지 않은 많은 보호 연결을 설정함으로써 망 자원의 낭비를 초래할 수 있는 문제점이 있었다. 마지막으로, Established_on_Demand 방법은 두 번째 기준 방법보다 빠른 복구가 될 수 없다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은, MPLS 맘에서 LSP 연결 장애시에, 과거의 연결 장애 정보를 이용하여 미리 보호 연결을 설정하고, MPLS 장애 통보 신호(FIS)를 이용하여 빠르게 복구를 수행함으로써 망 자원의 효율적인 사용과 빠른 연결 장애 복구를 제공하는 연결 설정 방법 및 그를 이용한 연결 장애 복구 방법과 상기 방법들을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 엠피엘에스(MPLS) 맘에서 연결 장애시의 연결 설정 방법에 있어서, 연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 단계; 상기 하위 스트림의 라우터로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 단계; 및 상기 제 2 단계의 검사결과에 따라, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함된 경우에, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 3 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

그리고, 본 발명은, 엠플리에스(MPLS) 망에서 연결 장애시의 연결 설정 방법에 있어서, 중간 라우터(LSR)에서 자신의 링크상에 장애가 발생했을 때 관련 장애 링크 정보 및 장애 발생 시간을 저장하는 제 1 단계; 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 연결 설정에 대한 응답을 수신한 경우에, 해당 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 단계; 및 상기 제 2 단계의 검사결과에 따라, 해당 요청 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는 경우에, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보를 포함해 상위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하여, 절체 전용 라우터(PSL)에서 미리 보호 연결을 설정할 것인지의 판단 정보로 사용하게 하는 제 3 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 상기 중간 라우터(LSR)에서 해당 요청 연결에 소정의 시간동안 장애 재발생이 발생하지 않는 경우에, 저장되어 있는 과거 장애를 경험한 링크 정보를 삭제하는 제 4 단계를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 엠플리에스(MPLS) 망에서 연결 장애시의 연결 장애 복구 방법에 있어서, 연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 단계; 상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하여, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 2 단계; 상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 장애 발생 정보 수신시에, 미리 보호 연결이 설정되어 있지 않으면 보호 연결을 설정하고, 미리 보호 연결이 설정되어 있으면 미리 설정된 연결을 통해서 트래픽 전송의 절체를 수행하는 제 3 단계; 및 상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 장애 복구 정보 수신시에, 복구된 기존 연결로 트래픽을 절체시키고, 보호 연결을 장애 재발생에 대비하여 그대로 두는 제 4 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 연결 장애시의 연결 설정을 위하여, 프로세서를 구비한 엠플리에스(MPLS) 망에, 연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 기능; 상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 기능; 및 상기 제 2 기능의 검사결과에 따라, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함된 경우에, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 3 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 연결 장애시의 연결 설정을 위하여, 프로세서를 구비한 엠플리에스(MPLS) 망에, 중간 라우터(LSR)에서 자신의 링크상에 장애가 발생했을 때 관련 장애 링크 정보 및 장애 발생 시간을 저장하는 제 1 기능; 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 연결 설정에 대한 응답을 수신한 경우에, 해당 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 기능; 및 상기 제 2 기능의 검사결과에 따라, 해당 요청 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는 경우에, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보를 포함해 상위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하여, 절체 전용 라우터(PSL)에서 미리 보호 연결을 설정할 것인지의 판단 정보로 사용하게 하는 제 3 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

또한, 본 발명은 상기 중간 라우터(LSR)에서 해당 요청 연결에 소정의 시간동안 장애 재발생이 발생하지 않는 경우에, 저장되어 있는 과거 장애를 경험한 링크 정보를 삭제하는 제 4 기능을 더 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 연결 장애시의 연결 장애 복구를 위하여, 프로세서를 구비한 엠플리에스(MPLS)

망에, 연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 기능; 상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하여, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 2 기능; 상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 장애 발생 정보 수신시에, 미리 보호 연결이 설정되어 있지 않으면 보호 연결을 설정하고, 미리 보호 연결이 설정되어 있으면 미리 설정된 연결을 통해서 트래픽 전송의 절체를 수행하는 제 3 기능; 및 상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 장애 복구 정보 수신시에, 복구된 기준 연결로 트래픽을 절체시키고, 보호 연결을 장애 재발생에 대비하여 그대로 두는 제 4 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

본 발명은 장애 발생시 빠른 복구와 자원 사용의 비효율성을 최대한 줄이기 위하여 과거의 장애 정보를 이용하여 보호 연결 설정을 최적화하는데 있다.

이를 위해, 본 발명은 각 LSR에서 각 링크의 특정 장애 정보를 저장하고 있다가 LSP 설정 응답에 이러한 장애 정보를 함께 전달하고, 절체를 수행하는 PSL에서 연결을 설정하는 LSP가 과거 장애를 경험한 링크를 지나는 경우에만 보호 연결을 미리 설정한다. 또한 장애 발생시, 장애 통보 신호를 사용해 빠르게 PSL에게 장애를 통보하고, 통보받은 PSL은 해당 연결에 보호 연결이 있는 경우 바로 절체를 수행하고, 없는 경우에는 보호 연결을 설정한 후 절체를 수행한다. 또한, 장애가 복구되었을 때에도 장애 복구 통보 신호를 통하여 빠르게 PSL에게 전달하고, 이러한 신호를 전달받은 PSL은 기준 연결로 다시 트래픽을 절체시키고, 장애 재발생에 대비하여 보호 연결은 그대로 둔다.

본 발명에 따르면, 망이 구성된 후 초기에는 과거 연결 장애에 관한 정보가 없으므로 On_Demand_Established을 사용하여 장애 발생후 보호 연결을 설정하여 복구하지만, 과거의 장애 정보를 수집하게 되면 과거에 발생된 장애중 재발생률이 높은 특정 장애가 발생한 링크의 연결에만 Pre_Established 방법으로 미리 보호 연결을 설정함으로써 빠른 연결 복구 및 망 자원의 효율적인 사용이라는 두 가지 이점을 얻을 수 있다.

상술한 목적, 특장들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

보다 바람직한 실시예로서, MPLS 연결 복구 방법을 설명하기 위하여 MPLS 보호 도메인은 상기의 도 2와 같다고 가정한다. 가정한 MPLS 보호 도메인은 MPLS 레이블 스왑핑(Swapping)이 수행되는 10개의 LSR로 구성되어 있고, 이중 장애 발생시 기본 연결과 보호 연결 사이에 절체 기능을 수행하는 PSL1, PSL9가 있으며, 또한 장애 발생시 기본 연결과 보호 연결 사이의 테이터 통합(Merge)을 수행하는 PML7이 있다(이러한 PSL1, PSL9, PML7은 기본적으로 LSR 기능을 수행하기 때문에 이하 LSR1, LSR9, LSR7이라 함).

기본 LSP 연결은 1- 2- 3- 4- 6- 7 연결과(LSR1, LSR2, LSR3, LSR4, LSR6, LSR7을 순차적으로 지나는 연결을 나타냄) 8- 9- 3- 4- 6- 7 연결이 있고, 각 LSR은 기본 연결의 역방향인 장애 통보 경로 정보(Reverse Notification Tree)를 알고 있다. 예를 들어 L[3,4] (LSR3과 LSR4의 링크)에서 장애가 발생한 경우에 장애 통보 경로 정보를 사용하여 장애 발생에 영향을 받는 두 연결의 상위 스트림인 LSR2와 LSR9에 장애를 통보하게 된다.

한편, MPLS 망에서의 연결 장애는 크게 두 종류로 나누어 볼 수 있는데, 하나는 링크 연결 자체가 손상되거나 포트에 하드웨어적인 이상이 발생한 경우 전송이 불가능한 상황인 PF(Path Failure)이고, 또 하나는 링크의 연결성에는 문제가 없지만 연결 상태의 질이 어느 수준 이하로 떨어지는 장애인 PD(Path Degradation)이다. 여기에서 후자인 PD 장애는 네트워크 선로나 물리적인 장비 자체에 문제가 될 수 있고, 트래픽의 양이 과잉이 되어 발생할 수도 있다. 만약, 물리적 장비 자체에 문제가 있는 경우라면 그 자체를 교환하지 않는 이상 연결의 질을 높일 수 없을 것이고, 많은 경우 트래픽의 패턴은 일정한 주기로 변하기 때문에 트래픽의 혼잡도가 높은 링크에 대해서는 트래픽 엔지니어링이 수행되거나 링

크의 용량을 증가하지 않는 한 일정 수준으로 질이 떨어질 확률이 높다.

본 발명에서는 이러한 장애의 특성을 이용하여, 두 종류의 장애 PF와 PD중에 트래픽 특성이나 링크의 상황에 따라 장애 재발생률이 높아 과거 장애 정보를 보호 연결을 미리 설정하는 판단 정보로서 이용할 수 있는 PD를 이용한다. 즉, 과거의 PD를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서만 보호 연결을 미리 설정해 놓음으로써 장애 재발생에 대비하고, 미리 보호 연결의 선별적 설정으로 대역폭의 낭비를 최소화하고자 한다.

이러한 PD정보는 각 LSR에서 장애 발생시마다 저장을 하고, LSP 연결 응답시 해당 LSP에 과거 장애 발생 링크가 포함되면 이러한 정보를 포함하여 상위 LSR에게 전달하도록 하고, 이를 PSL에서 미리 보호 연결을 설정할 것인지의 판단 정보로 사용하게 한다.

이때, 사용되는 LSP 연결 응답 메시지인 레이블 매핑 메시지는 도 6과 같다. 이러한 응답 메시지에 과거 장애 정보를 포함해 전송하기 위하여 본 발명에서는 도 7과 같은 TLV(Type- Length- Value)를 정의하고, 이렇게 정의된 TLV는 응답 메시지의 선택적인 파라메타(Optional Parameters) 뒤에 첨부되어 전송되게 된다.

도 7에 도시된 바와 같이, TLV는 LDP Vendor- Private TLV에 기초한 TLV로서, 첫 번째 두 번째 항목인 U 비트와 F 비트에는 1을 채워 전송한다. 이러한 의미는 해당 TLV가 중간 LSR에서 알려지지 않은 경우, 값을 무시하고 포워딩을 수행하라는 의미이다.

그리고, 세 번째 항목인 타입(Type)은 TLV 타입으로서 LDP Vendor- Private TLV인 경우 0x3E00에서 0x3EFF까지 가능한데, 이중 하나의 값을 사용하고, 네 번째 항목인 길이(Length)는 Vendor ID 항목을 포함하여 그 이후의 길이를 저장하는 항목이므로 0x0a값을 사용하면 된다.

또한, 다섯 번째 항목인 Vendor ID는 구현시 각 회사에서 IEEE로부터 할당받은 ID값을 사용하면 된다. 이후 항목인 LSR ID와 Outgoing Interface Number 항목이 장애 발생 링크 정보를 전송하는 항목으로서 상향 스트림에 위치한 LSR의 ID와 장애 발생 링크로의 인터페이스 번호를 저장하여 PSL에게 전송하게 된다.

이제, 도 8을 참조하여 본 발명의 연결 설정 및 연결 장애 복구 방법의 수행을 위하여 장애 발생시 기본 연결과 보호 연결 사이에 절체를 수행하는 PSL의 수행 과정을 보다 상세히 설명한다.

먼저, 장애 복구 방법을 트리거하는 정보를 수신하면(801), 수신된 정보가 LDP 연결 설정 요청인지를 분석한다(802).

분석결과, 새로운 LSP 연결 설정이 요청되었을 때, 미리 보호 연결을 설정할 것인가를 판단하기 위하여 LDP 연결 설정을 요청한 후 연결 설정 응답을 기다린다(803). 이후에, 연결 설정 응답을 수신하면, 해당 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 PD 장애를 경험한 링크 정보가 있는지 검사하여(804) 있다면 보호 연결을 설정한다(805).

만약, PSL이 장애 통보 정보를 수신한 경우에는(806), 미리 보호 연결이 설정되어 있는지를 검사하여(807), 미리 보호 연결이 설정되어 있으면 미리 설정된 보호 연결로 트래픽을 절체시키고(809), 그렇지 않은 경우에는 보호 연결을 설정한 후(808) 절체를 수행한다(809).

한편, PSL이 장애 복구 통보 정보를 수신한 경우에는(810), 기존 연결로 트래픽을 절체시킨 후 사용된 보호 연결을 장애 재발생을 위해 연결을 끊지 않고 그대로 둔다(811).

이제, 도 9를 참조하여 본 발명의 연결 설정 및 연결 장애 복구를 위해 보호 도메인의 LSR에서의 수행 과정을 보다 상세히 설명한다.

먼저, 장애 복구 방법을 트리거하는 정보를 수신하면(901), 수신된 정보가 하위 스트림 LSR로부터 LSP 연결 설정 응답인지를 분석한다(902).

분석결과, 하위 스트림 LSR로부터 LSP 연결 설정 응답을 수신한 경우, 해당 요청 LSP에 과거 PD 장애를 경험한 링크 정보가 있는지 검사하여(903), 이 응답에 과거 장애 정보가 포함되어 있는 경우에는 연결 설정 응답에 이러한 정보를 포함하여(904) 상위 스트림 LSR에게 전송한다(905). 그렇지 않은 경우에는, 과거 장애 정보를 포함시키지 않은 연결 설정 응답을 상위 스트림 LSR로 전송한다(905).

또한, 본 발명의 연결 설정 및 연결 장애 복구를 위해 중간 LSR들은 PD 장애 발생시(906) 해당 링크 정보를 저장하고 타이머를 설정한다(907). 이렇게 설정된 타이머가 타임아웃될 때까지(908) PD 장애가 재발생하지 않은 경우에는 해당 PD 장애 정보를 삭제하게 된다(909).

이상과 같은 수행 과정을 상기 도 2의 MPLS 보호 도메인으로 설명하면 다음과 같다.

먼저, 네트워크가 초기화되어 모든 LSR에는 PD 장애 정보가 없다고 가정한다.

이후, LSR1에서 LSR7로 LSP 연결 설정을 요청받아 최적의 경로가 1- 2- 3- 4- 6- 7로 결정되어 이 경로를 따라 LSP 기본 연결 설정을 요청한다고 가정한다. 그러면, 응답을 받은 LSR1은 응답에 장애 정보가 없으므로 보호 연결을 설정하지 않고 설정된 기본 연결로 트래픽을 전송하게 된다.

다음으로, LSR3과 LSR4에 PD 장애가 발생하였다고 가정한다. 그러면, 장애 발생을 감지한 LSR3은 이 링크에 대한 장애 정보를 저장하고, 해당 장애 정보에 타이머를 설정한다. 그리고, 장애 통보 경로 정보를 이용해 LSR2에게 통보하고, 통보를 받은 LSR2 역시 장애 통보 경로 정보를 이용해 PSL 역할을 수행하는 LSR1에게 통보하게 된다. 이때, 장애 통보를 받게 된 LSR1은 미리 설정해 놓은 보호 연결이 있는지 검사한 후, 없다는 것을 판단하고 보호 연결 설정을 요청하여 1- 5- 7의 보호 연결을 설정하고 보호 연결로 트래픽 절체를 수행하게 된다. 이 연결의 PML인 LSR7은 기본 연결과 보호 연결에서 수신되는 트래픽을 통합하여 다음 LSR로 전송하게 된다.

이어서, 8- 9- 3- 4- 6- 7의 LSP 연결 설정이 요청되었다고 가정한다. 이 경로를 따라 LSP 연결 요청이 전달되고, 역 방향으로 응답이 전송될 때 장애 정보를 저장하고 있던 LSR3에서는 이러한 정보를 응답에 포함하여 전송하게 된다. 장애 정보를 포함한 응답을 받은 PSL 역할의 LSR9는 미리 LSR7까지의 보호 연결인 9- 10- 7을 설정하게 한다.

이상에서와 같이, 본 발명은 트래픽 특성이나 링크의 상황에 따라 장애 재발생률이 높아 과거 장애 정보를 보호 연결을 미리 설정하는 판단 정보로서 이용할 수 있는 PD 장애 정보를 이용한다. 따라서, 본 발명은 과거에 PD 장애가 발생한 링크를 포함하는 연결에 대해서는 장애 재발생에 대비해 보호 연결을 설정함으로써 장애 발생시 복구 시간을 최소화하고, 장애 발생시 PSL에게 장애 통보 신호를 즉시 전달함으로써 빠른 절체가 수행 가능하게 된다. 또한, 이렇게 선별적으로 보호 연결을 설정할 수 있어 보호 연결로 인한 대역폭의 낭비를 최소화할 수 있다.

이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니다.

발명의 효과

상기한 바와 같은 본 발명은, 과거의 장애 정보를 이용하여 보호 연결 설정을 최적화할 수 있어 장애 발생시 빠른 복구와 자원 사용의 비효율성을 최대한 줄일 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

엠플리에스(MPLS) 망에서 연결 장애시의 연결 설정 방법에 있어서,

연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 단계;

상기 하위 스트림의 라우터로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 단계; 및

상기 제 2 단계의 검사결과에 따라, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함된 경우에, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 3 단계

를 포함하는 엠플리에스 망에서의 연결 설정 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 라우터(LSR)는,

링크상에 장애가 발생할 때마다 저장을 하고, 연결 응답시 해당 연결에 과거 장애 발생 링크가 포함되면 이러한 정보를 포함하여 절체 전용 라우터(PSL)로 전달하여, 절체 전용 라우터(PSL)에서 미리 보호 연결을 설정할 것인지의 판단 정보로 사용하게 하는 것을 특징으로 하는 엠플리에스 망에서의 연결 설정 방법.

청구항 3.

엠플리에스(MPLS) 망에서 연결 장애시의 연결 설정 방법에 있어서,

중간 라우터(LSR)에서 자신의 링크상에 장애가 발생했을 때 관련 장애 링크 정보 및 장애 발생 시간을 저장하는 제 1 단계;

하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 연결 설정에 대한 응답을 수신한 경우에, 해당 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 단계; 및

상기 제 2 단계의 검사결과에 따라, 해당 요청 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는 경우에, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보를 포함해 상위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하여, 절체 전용 라우터(PSL)에서 미리 보호 연결을 설정할 것인지의 판단 정보로 사용하게 하는 제 3 단계

를 포함하는 엠플리에스 망에서의 연결 설정 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 중간 라우터(LSR)에서 해당 요청 연결에 소정의 시간동안 장애 재발생이 발생하지 않는 경우에, 저장되어 있는 과거 장애를 경험한 링크 정보를 삭제하는 제 4 단계

를 더 포함하는 엠플리에스 망에서의 연결 설정 방법.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보를 포함하여 전송하기 위해,

연결 설정 응답 메시지인 레이블 매팽 메시지에 장애 발생 링크 정보와 해당 라우터 식별정보(LSR ID)를 추가한 메시지를 사용하는 것을 특징으로 하는 엠플리에스 망에서의 연결 설정 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 장애는,

실질적으로, 링크의 연결성에는 문제가 없지만 연결 상태의 질이 소정의 수준 이하로 떨어지는 PD(Path Degradation) 장애인 것을 특징으로 하는 엠플리에스 망에서의 연결 설정 방법.

청구항 7.

엠플리에스(MPLS) 망에서 연결 장애시의 연결 장애 복구 방법에 있어서,

연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 단계;

상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하여, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 2 단계;

상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 장애 발생 정보 수신시에, 미리 보호 연결이 설정되어 있지 않으면 보호 연결을 설정하고, 미리 보호 연결이 설정되어 있으면 미리 설정된 연결을 통해서 트래픽 전송의 절체를 수행하는 제 3 단계 ; 및

상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 장애 복구 정보 수신시에, 복구된 기준 연결로 트래픽을 절체시키고, 보호 연결을 장애 재발생에 대비하여 그대로 두는 제 4 단계

를 포함하는 엠플리에스 망에서의 연결 장애 복구 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 라우터에서의 연결 설정 과정은,

중간 라우터(LSR)에서 자신의 링크상에 장애가 발생했을 때 관련 장애 링크 정보 및 장애 발생 시간을 저장하는 제 5 단계;

하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 연결 설정에 대한 응답을 수신한 경우에, 해당 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 6 단계; 및

상기 제 2 단계의 검사결과에 따라, 해당 요청 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는 경우에, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보를 포함해 상위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하여, 절체 전용 라우터(PSL)에서 미리 보호 연결을 설정할 것인지의 판단 정보로 사용하게 하는 제 7 단계

를 포함하는 엠플엘에스 망에서의 연결 장애 복구 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 중간 라우터(LSR)에서 해당 요청 연결에 소정의 시간동안 장애 재발생이 발생하지 않는 경우에, 저장되어 있는 과거 장애를 경험한 링크 정보를 삭제하는 제 8 단계

를 더 포함하는 엠플엘에스 망에서의 연결 장애 복구 방법.

청구항 10.

제 7 항 내지 제 9 항중 어느 한 항에 있어서,

상기 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보를 포함하여 전송하기 위해,

연결 설정 응답 메시지인 레이블 매피 메시지에 장애 발생 링크 정보와 해당 라우터 식별정보(LSR ID)를 추가한 메시지를 사용하는 것을 특징으로 하는 엠플엘에스 망에서의 연결 장애 복구 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 장애는,

실질적으로, 링크의 연결성에는 문제가 없지만 연결 상태의 질이 소정의 수준 이하로 떨어지는 PD(Path Degradation) 장애인 것을 특징으로 하는 엠플엘에스 망에서의 연결 장애 복구 방법.

청구항 12.

연결 장애시의 연결 설정을 위하여, 프로세서를 구비한 엠플엘에스(MPLS) 망에,

연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 기능;

상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 기능; 및

상기 제 2 기능의 검사결과에 따라, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함된 경우에, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 3 기능

을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 13.

연결 장애시의 연결 설정을 위하여, 프로세서를 구비한 엠플엘에스(MPLS) 망에,

중간 라우터(LSR)에서 자신의 링크상에 장애가 발생했을 때 관련 장애 링크 정보 및 장애 발생 시간을 저장하는 제 1 기능;

하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 연결 설정에 대한 응답을 수신한 경우에, 해당 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하는 제 2 기능; 및

상기 제 2 기능의 검사결과에 따라, 해당 요청 연결에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는 경우에, 연결 설정에 대한 응답에 과거 장애를 경험한 링크 정보를 포함해 상위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하여, 절체 전용 라우터(PSL)에서 미리 보호 연결을 설정할 것인지의 판단 정보로 사용하게 하는 제 3 기능

을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 중간 라우터(LSR)에서 해당 요청 연결에 소정의 시간동안 장애 재발생이 발생하지 않는 경우에, 저장되어 있는 과거 장애를 경험한 링크 정보를 삭제하는 제 4 기능

을 더 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 15.

연결 장애시의 연결 장애 복구를 위하여, 프로세서를 구비한 엠피엘에스(MPLS) 망에,

연결 설정에 관한 요청 수신시에, 절체 전용 라우터(PSL)에서 연결 설정을 위한 요청을 하위 스트림의 라우터(LSR)로 전송하는 제 1 기능;

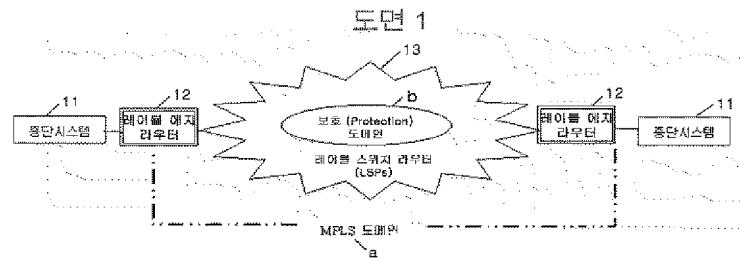
상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 수신된 연결 설정에 대한 응답에 연결이 지나가는 링크중에 과거 장애를 경험한 링크 정보가 포함되어 있는지를 검사하여, 장애를 경험한 링크를 통과하는 연결에 대해서 보호 연결을 미리 설정하는 제 2 기능;

상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 장애 발생 정보 수신시에, 미리 보호 연결이 설정되어 있지 않으면 보호 연결을 설정하고, 미리 보호 연결이 설정되어 있으면 미리 설정된 연결을 통해서 트래픽 전송의 절체를 수행하는 제 3 기능; 및

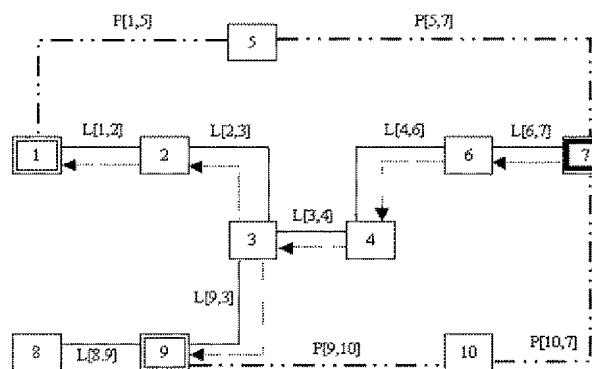
상기 하위 스트림의 라우터(LSR)로부터 장애 복구 정보 수신시에, 복구된 기준 연결로 트래픽을 절체시키고, 보호 연결을 장애 재발생에 대비하여 그대로 두는 제 4 기능

을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

도연

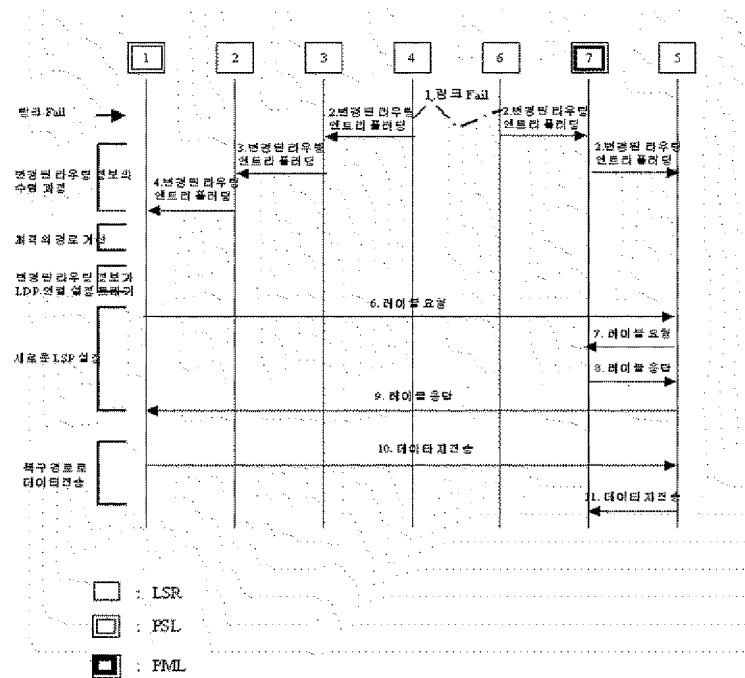


도면 2

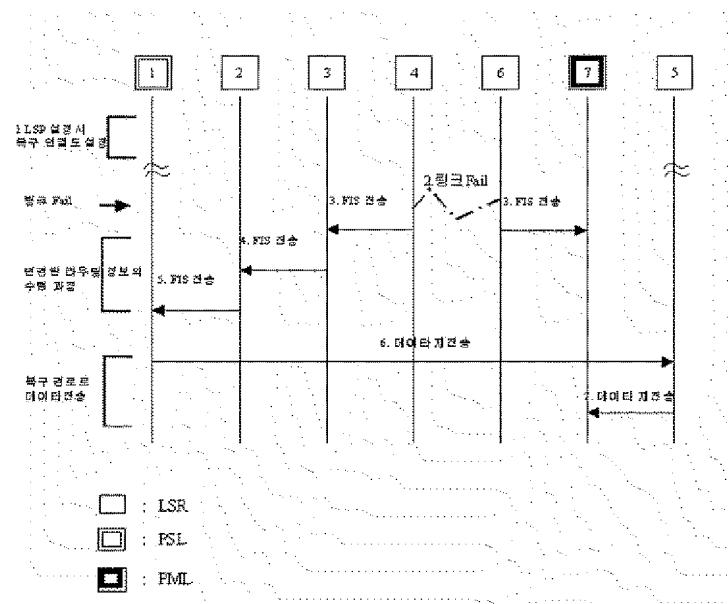


<input type="checkbox"/> : LSR	—	기본연결(Working Path)	L[X,Y] : 노드 X와 Y사이의 기본연결 링크
<input type="checkbox"/> : PSL	◀	장애통보경로 (Reverse Notification Tree)	P[X,Y] : 노드 X와 Y사이의 복구연결 링크
<input type="checkbox"/> : PML	...	보호연결(Protection Path)	

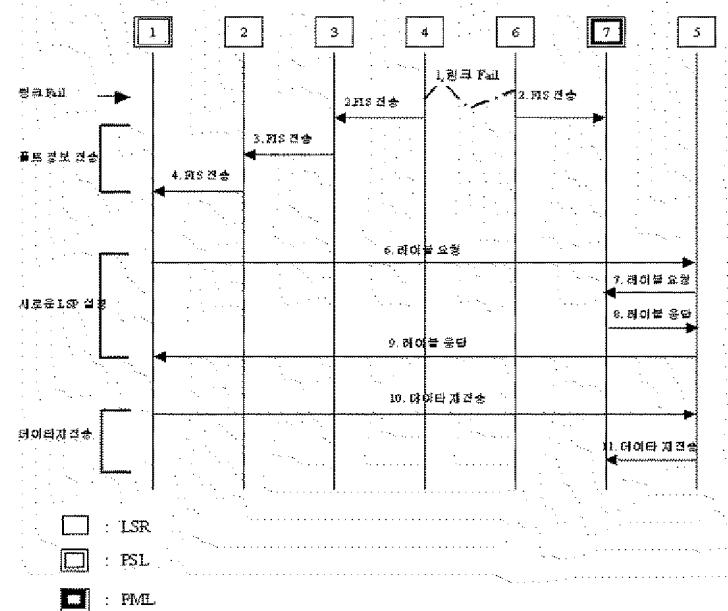
도면 3



도면 4



도면 5



도면 6

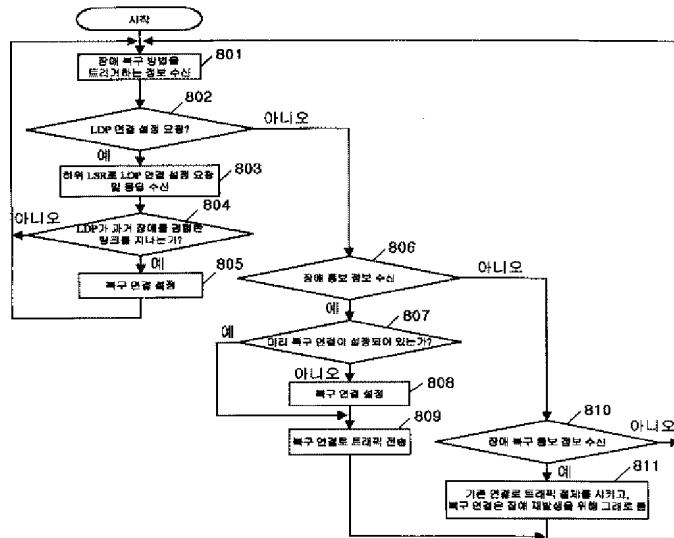
```

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|0| Label Mapping (0x0400) | Message Length | 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| | Message ID | 1
+-----+-----+-----+-----+-----+
| | FEC TLV | 1
+-----+-----+-----+-----+-----+
| | Label TLV | 1
+-----+-----+-----+-----+-----+
| | Optional Parameters | 1
+-----+-----+-----+-----+-----+

```

도면 7

도면 8



도면 9

